# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

05-210845

(43) Date of publication of application: 20.08.1993

(51) Int. Cl.

G11B 7/00 G11B 20/10 G11B 20/12

(21) Application number: 04-188005

(71) Applicant: INTERNATL BUSINESS MACH

CORP < IBM>

(22) Date of filing:

15. 07. 1992

(72) Inventor:

KULAKOWSKI JOHN E

**MEANS RODNEY JEROME** 

(30) Priority

Priority

91 756729

Priority

09.09.1991

Priority

US

number :

date :

country :

(54) METHOD FOR MAKING SECTOR CONTAINING TEMPORARY DEFECT IN OPTICAL DISK DRIVE REUSABLE. AND METHOD FOR CONFIRMING EXCESS USE OF SPARE SECTOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To make it possible to reuse a disk sector by distinguishing and error caused by dust from the error caused by a defect in a disk, cleaning the disk and eliminating the defect caused by the dust.

CONSTITUTION: A user area sector is formatted when an initial disk is loaded, and the address of the sector from which the defect is found is stored in a primary defect list. Then, the address of the sector from which the defect is found while the disk is used thereafter is stored in a secondary defect list to be cleaned. The sector identified as reusable latently after cleaning is reformatted, and whether or not it is usable at present is decided. The sector identified as reusable is reused according to any one among following three. 1. The sector to be reused is defined as an additional spare sector. 2. The data written in a spare area through the data were expected to be allocated to the area to be reused originally are moved to a reused area, and the spare area is opened. 3. The area to be reused is restored as the user area so as to be made writable in the future.

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15. 07. 1992

[Date of sending the examiner's

decision of rejection

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2547925

(19)日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

# 特開平5-210845

(43)公開日 平成5年(1993)8月20日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>		織別配号	庁内整理番号	FΙ	技術表示箇所
G11B	7/00	Н	9195-5D		
	20/10	. C	7923-5D		
	20/12		7033-5D		

審査請求 有 請求項の数6(全 15 頁)

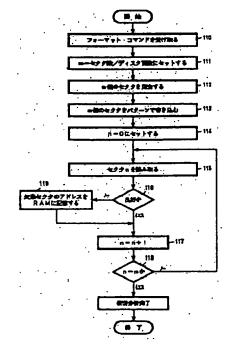
(21)出願番号	特顯平4-188005	(71)出顧人	390009531		
			インターナショナル・ピジネス・マシーン		
(22)出顧日	平成4年(1992)7月15日		ズ・コーポレイション		
			INTERNATIONAL BUSIN		
(31)優先権主張番号	756729		ESS MASCHINES CORPO		
(32)優先日	1991年 9月 9日		RATION		
(33)優先権主張国	米国(US)		アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州		
			アーモンク (番地なし)		
		(72)発明者	ジョン・エドワード・クラコフスキ		
			アメリカ合衆国85715、アリゾナ州トゥー		
			ソン、イースト・ノウルウッド・プレース		
	•	,	7541番地		
,		(74)代理人	弁理士 頻宮 孝一 (外4名)		
			最終頁に続く		

(54) 【発明の名称 】 光ディスク・ドライブの一時的欠陥を含むセクタを再利用できるようにする方法および予備セクタの過剰な使用を確認する方法

### (57)【要約】

【目的】 光記憶装置において、整等による汚染による 予備セクタの過剰消費を検出し、ディスク清掃後の良好 セクタを回復すること。

【構成】 光ディスク上の欠陥セクタが、初期フォーマット中に識別され、このようなセクタは、後日に再利用できる可能性のあるセクタとして除去される。ディスクの使用中に欠陥があると識別されたセクタは、初期フォーマット時に欠陥が発見されたセクタとは別に、2次欠陥リスト(SDL)にリストされる。清掃作業の後にSDL内のセクタを表面分析して、現在良好であるかどうか判定する。さらに、初期に欠陥が発見されたセクタに 隣接するSDL内の欠陥セクタが、再利用可能として除去できる。





## 【特許讀求の笕囲】

【 請求項 1 】 マイクロブロセッサと作業用メモリとを有 するコントローラを含む光ディスク・ドライブ装置にお いて、光ディスク欠陥のうちで、ディスク自体の内部の 欠陥に起因する可能性が最も高い欠陥を、塵またはその 類似物によって引き起こされる一時的欠陥から区別し て、一時的欠陥を含むセクタを再利用できるようにする 方法であって、

1

前記ドライブ装置への初期ディスク装入時で、前記ディ スク上のすべてのユーザ域セクタをフォーマットし、欠 10 陥が発見されたすべてのセクタのアドレスを、前記ディ スク上に置かれた1次欠陥リスト(PDL)に記憶する

前記ディスクのその後の使用中に欠陥が発見されたすべ てのセクタのアドレスを、前記ディスク上に置かれた2 次欠陥リスト(SDL)に記憶するステップと、

予備セクタ消費量の関値を設定するステップと、

セクタ使用量を前記閾値と比較し、前記閾値を超える場 合、ディスク消掃作業を要求するステップと、

滑掃済みのディスクを前記ドライブに再挿入する際に、 前記SDLを検査し、そとに含まれるすべてのセクタを 再フォーマットして、それらが現在は再使用可能である か否か判定するステップとを含む前記方法。

【 調求項2 】 さらに、再使用可能として識別されたセク タについて、再使用可能セクタを使用可能な予備セクタ 域に追加することによって再利用するステップを含む、 頭求項1の方法。

【 請求項3】 さらに、再使用可能として識別されたセク タについて、元々そのセクタ用に充てられていたデータ を、そのデータが置かれている割り当てられた予備セク タから響き込み、この督込みに成功した場合、前記SD しを更新し、前記の割り当てられた予備セクタを使用可 能な予備セクタ域に追加することによって、各再使用可 能セクタを再利用するステップを含む、 請求項1の方

【 韻求項4 】 さらに、再使用可能として識別されたセク タについて、各再使用可能セクタを後で召込み助作に使 用できるようにユーザ域に復元し、寝込みに成功した 時、そのセクタを前記SDLから削除し、関連する予備 セクタを使用可能な予備セクタ域に追加することによっ 40 ク材料で被覆される。しかし、酸素と湿気が活性層に違 て、前記各再使用可能セクタを再利用するステップを含 む、請求項1の方法。

【 調求項5】前記PDLを検査して前記PDL内のセク タに隣接する前記SDL内のすべてのセクタを識別し、 その後、前記隣接セクタが前記SDLから除去された修 正済みSDLを前記作業用メモリ内で作成し、その後、 前記修正済みSDL内のすべてのセクタを再フォーマッ トして、それらのセクタが現在は再使用可能であるかど 

【 請求項6 】マイクロプロセッサと作業用メモリとを有 50 が十分に大きい場合、レーザ・ビームは塵粒子によって

するコントローラを含む光ディスク・ドライブ装置にお いて、

予備セクタ消費量の関値を設定し、前記閾値を前記作業 用メモリに記憶するステップと、

予備セクタ使用量を決定し、前記使用量を前記作業用メ モリに記憶するステップと、

予備セクタ使用量を前記閾値と比較し、前記閾値を超え る場合、ディスク清掃作業を要求するステップとを含 む、予備セクタの過剰な使用を確認する方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は、光記憶装置に関し、具 体的には、庭による汚染に起因する予備セクタの過剰消 費の検出と、ディスク滑掃後の良好セクタの回復に関す るものである。

[0002]

【従来の技術】根準の光ディスクは、1面あたり数千の 予備セクタを設けてフォーマットされる。予備セクタの 目的は、媒体内の欠陥または媒体上の屑のためにデータ 20 の読み書きが不可能になった時、データを記録するため の場所を提供することである。光ディスク技術において は、データ客込み時にディスク上におかれるマークが1 ミクロンの大きさに過ぎないので、小さな欠陥やディス ク上の庭粒子が、データ読み軽きの際にエラーを引き起 とす可能性がある。

【0003】光ディスク内の欠陥には、一般に2つの種 類がある。第1の種類は、ディスク自体の构造内にあ り、第2の極額は、光ディスクの表面上の庭汚染の結果 である。光磁気(MO)ディスクは、他の多くの粒類の 媒体よりも、製造欠陥すなわちディスクの構造内の欠陥 を生じやすい。これは、MOディスクが、テルビウム、 鉄、コバルトなどの反応性材料を用いて製作されるから である。湿気や酸素が活性層に違する場合に、欠陥が生 じ得る。とのような欠陥は、製造工程の間に発生すると ともあるが、その後にディスクの使用中に発生すること もある。

【0004】反応性材料内の欠陥は、時間が経つにつれ て成長する傾向がある。MOディスク内の活性層は、酸 索と湿気が没透しないように設計された透明プラスチッ する場合には、欠陥が生じ、成長する可能性がある。そ の結果、当初から、あるセクタのデータの1ビットに影 響を及ぼす欠陥が活性層内に存在する場合、ある期間経 つと、その欠陥が成長して、そのセクタまたは隣接セク タ内のデータの他のピットにも影響を及ぼす可能性があ る。

【0005】光ディスクのデータ読み審きに問題を引き 起こす第2の型類の欠陥は、座または屑に起因する汚染 である。庭の粒子がディスクの表面に付着し、その粒子



拡散またはブロックされ、その結果、ディスクの特定の 場所で読み書きができなくなる。塵粒子によって生じた 欠陥は、一般に寸法は成長しないが、この欠陥は、時間 の経過とともに座粒子の移動につれて表面上を移動する 可能性がある。

【0006】ディスクの欠陥の結果は、それが反応性材 料内の欠陥であれ、塵によるものであれ、同じである。 光ディスク・システムには、なにが欠陥の原因であるか は判らず、ただエラーが存在することだけが判る。エラ ーが存在すると、ディスクに督き込まれたデータの訂正 10 が不可能になり、あるいはエラー訂正コードによるデー タの訂正が困難になる。そのデータを予備域に移す必要 が生じるかもしれない。盛によって問題が生じる場合 は、予備域も塵によって汚染されている可能性があり、 したがって、そのデータをさらに別の予備域に移す必要 が生じるかもしれない。塵による汚染のために、予備域 をすぐに使い切ってしまう可能性がある。

【0007】米国特許第4506362号明細容は、デ ータ内のエラーが、エラー訂正コードを使って検出され 訂正された場合に、そのデータが同じRAM記憶位置に 審き戻されるという、ダイナミックR AMメモリに関す るものである。同じエラーが繰り返される場合には、そ の装置内にハード・エラーが存在すると見なされる。ダ イナミックRAMは、たとえばα粒子のRAMへの衒學 によるソフト・エラーを生じやすく、したがって、この 技法は、ハード・エラーをソフト・エラーから区別する ように設計されている。

[0008] 米国特許第4916703号明細費も、R AM記憶装置のハード・エラーをソフト・エラーから区 別することに関するものである。

【0009】米国特許第4216541号明細書は、デ ータが周期的に読み取られ、エラーの検出と訂正が行わ れる、パブル・メモリのエラー回復技法に関するもので ある。一旦訂正されたデータは、符号化された後にメモ リに鸖き戻される。

【0010】米国特許第4926408号明細客は、読 取り用と貸込み用にそれぞれ1つずつ、2つのヘッドを 含む光ディスク装置に関するものである。欠陥は、フォ ーマット砂作の間に検出され、欠陥を含むセクタは、そ れ以降の全ての参照から除去される。

【0011】米国特許第4434487号明細書は、欠 陥セクタが予備セクタで置き換えられる、大容量記憶デ ィスク内の3層欠陥管理システムに関するものである。

【0012】米国特許第4949326号明細密は、光 ディスクに関し、欠陥セクタが予備セクタで置き換えら れる、光ディスク用欠陥管理システムを教示するもので ある。

【0013】本発明者は、光ディスクの欠陥が2種類か らなること、すなわち、反応性材料内の欠陥の結果であ るか、あるいは汚染の結果生じた欠陥であることを認識 50 ク・コントローラ14とドライブ・インターフェース2

した。反応性材料内の欠陥は滑掃によって取り除くこと ができないが、塵による欠陥はディスクの清掃によって 除去することができる。

### [0014]

【課題を解決するための手段】簡単に述べると、本発明 は、塵によって生じたエラーを媒体内の欠陥によって生 じたエラーから区別する機構を提供し、ディスク清掃後 にセクタを再利用するための機構を提供するものであ る。とれは、初期フォーマット中に発見されたすべての 欠陥セクタを記録し、それらを再利用可能として除去す るととによって達成される。さらに、フォーマット後 に、フォーマット時に欠陥が発見されたセクタに隣接す るセクタ内で欠陥が発生した場合には、これらのセクタ も、再利用可能として除去することができる。その後、 その光ディスクの使用中に予備セクタ消資量の閾値に達 した時、ある機構が、予備セクタが少なくなっていると とをホストに通知し、ディスク滑掃作業を求める要求が 行われる。滑掃の後に、潜在的に再利用可能と識別され たセクタを再フォーマットして、それらが現在使用可能 か否かを判定する。再使用可能と識別されたセクタは、 次の3つの方法のうちの1つに従って再利用される。 1) 再利用されるセクタを、追加の予備セクタとして定 **鐃する。2) 元々は再利用される区域に充てられるはず** であったが予僚域に貸き込まれたデータを再利用域に移

[0015] 本発明の前記その他の目的、特徴および長 所は、添付図面に示される、本発明の以下の具体的な説 30 明から明らかになろう。

して、予備域を解放する。3) 再利用される区域を、将

来魯込み効作ができるように、ユーザ域として復元す

### [0016]

【実施例】図1は、周辺装置用、この場合ではバス12 を介してホスト・プロセッサ11に接続された光ディス ク・ドライブ23用のコントローラ10を示す図であ る。コントローラ10には、目榻インターフェース論理 プロック13、光ディスク・コントローラ14およびマ イクロプロセッサ15が含まれる。読取り専用メモリ (ROM) 16とランダム・アクセス・メモリ(RA M) 17が、マイクロプロセッサ15に結合されてい 40 る。ラン・レングス・リミテッド (RLL) 回路18 が、光ディスク・ドライブ23との間でデータをやり取 りする。バッファ19が、データ用の記憶域を提供し、 エラー訂正コード(ECC)論理回路20が、パッファ 19に含まれるデータに対する訂正を行う。光ディスク 24が、データのディスクへの書込みおよびそとからの 読取りのため、光ディスク・ドライブ23に装入され

【0017】マイクロプロセッサ15は、このコントロ ーラ用のシステム・マネジャである。これは、光ディス

5を制御する。これは、光ディスク・コントローラを介 してコマンドを解釈し、ECC論理回路を監視する。光 ディスク・コントローラ14は、ECCの符号化および 復号化と、データ緩衝処理を制御する。ROM16は、 マイクロプロセッサ15用のローカル制御記憶域を提供 し、RAM17は、マイクロプロセッサ15に作業用記 **憶域を提供する。目標インターフェース論理ブロック 1** 3は、バス12を介してホスト・プロセッサからコマン ドとデータを受け取る。

【0018】図2は、図1に示したコントローラによっ て制御されるディスク・ドライブ内で使用する光ディス クを示す図である。カートリッジ30は、ハブ32に取 り付けられた光ディスク31を格納する。カートリッジ 上のシャッタ・ドア33は、光ディスク31が見えるよ うに開位置で示されている。シャッタ・ドア33が閉位 置にある時には、魔がディスクに遠することはないが、 読み書きヘッドが光ディスク31上のデータにアクセス するためにはカートリッジを開かねばならず、そうなっ ている時には、塵がディスクの表面を汚染する可能性が ある。

【0019】図3は、トラックとセクタを含む、光ディ スク31の概略配置を示す図である。トラック0 T0 は、光ディスク31の最内周トラックとして示され、ハ ブ32に近接する位置にある。トラックは、最内周位置 から最外周トラックTnまで進む。トラックは、互いに 同心円上にあってよいが、光ディスク技術では、連続し た螺旋状のトラックを設けることが一般的である。ディ スクは、論理的に、図3に示したセクタ0 80、セク タ1 S1などのセクタに分割される。ディスクの周囲 に添って17個の同等なセクタを設けることが、一般的 30 に実施されている。

【0020】図4および図5は、光ディスク31上のト ラックとセクタの概略配置を示す図である。ディスク上 で読み母きされるマークは、通常は約1ミクロンの大き さであり、マーク間の最小間隔は約1ミクロンである。 通常は、各トラックの1セクタ内に数千個のマークがあ る。図4に、トラックT1上のセクタS2にある欠陥4 0と、トラックT2上のセクタS4にあるもう1つの欠 陥41が図式的に示されている。 これらの欠陥は、これ らの位置への正確なデータの記憶と検索を妨げるに足る 大きさになる可能性がある。その場合、これらのセクタ 上のデータまたはこれらのセクタ向けのデータは、予備 セクタに移される。

【0021】図5は、図4に類似しているが、時間が経 過するにつれて2種類の欠陥がどうなるかを示す図であ る。欠陥40は、もはやトラック1、セクタ2には存在 せず、トラック3、セクタ2に移動していることに留意 されたい。欠陥40のような移助する欠陥は、ディスク の表面を移助する堅粒子によるものである。

さな欠陥であり、初期フォーマットの時点ではデータの 喪失を全く引き起こさないほどに小さいかもしれない。 ところが、図5を参照すると、時間の経過に伴って欠陥 41の寸法が増大して、隣接トラックT1およびT3の セクタS4で問題を引き起こすことが判る。欠陥41の 成長は、ディスクの反応性層内の欠陥に典型的なもので ある。光ディスクは、大容量記憶に使用されるので、し ばしば何年にもわたって使用されると予想される。この ような長い時間の間には、欠陥41が成長する機会が多 くなる。

[0023] 本発明は、塵によって汚染されたセクタ と、反応性欠陥の影響を受けるセクタを識別するように 設計されている。この判定を行うために、ディスクを初 めてドライブに挿入しフォーマットする時に、欠陥を記 録する。フォーマット助作の間に、すべてのセクタを暬 き込んだ後読み取って、どのセクタに欠陥があるかをそ の最初のロードの時点で突き止めることができる。ディ スクは、最初の使用の前は密閉されているので、これら の欠陥セクタは、塵によるものではなく反応性材料内の 欠陥によるものであると仮定される。これらの欠陥は、 数年にわたって成長するであろうと予想される。 このよ うな成長は、すべての方向に発生する。すなわち、ある 欠陥が同一トラックに沿ってビット位置からビット位置。 へと広がり、また隣接トラック上のセクタへも広がる。 【0024】ディスクがかなりの期間にわたって使用さ れるので、欠陥セクタの数がかなり増加する可能性があ り、特定の関値に違した時、ユーザにディスクを消掃す るよう求める要求を行うことができる。ディスクをライ ブラリ内に導入する場合は、狩掃を自動的に行うことが できる。ディスクを清掃の後に試験して、初期フォーマ ットの時点で欠陥がなく、初期フォーマットの時点で欠 陥があったセクタに隣接していないセクタが、現在も良 好であるか否かを判定する。この試験は、このようなセ クタを再フォーマットすることによって行う。

[0025] 標準のディスク構造では、ディスク管理域 (DMA) が4回複製され、そのうち2回はトラック 0、1、2に、残り2回はトラックN-2、N-1、N に複製される。ただし、Nは、ユーザ・ゾーンの最終ト ラックである。各DMAは、ディスク定義構造(DD S)を有する第1セクタと、1次欠陥リスト(PDL) および2次欠陥リスト(SDL)を含む区域を含む。D MAの第2セクタは、PDLの第1セクタである。PD Lの長さは、その中のエントリの数によって決まる。S DLは、PDLの最終セクタの次のセクタから始まり、 その長さもその中のエントリの数によって決まる。各D MA内のPDLとSDLの開始アドレスは、そのDMA 用のDDS内にある。

【0026】フォーマット処理中に欠陥セクタが発見さ れ、代替セクタが予備セクタのリストから割り当てられ 【0022】T2、S4にある欠陥41は、図4では小 50 る。欠陥セクタと置換セクタのアドレスは、DMA構造



のPDL区域内に、セクタ・アドレスの昇順に記憶され る。ディスクの最初のフォーマットの前には、カートリ ッジが密閉されており、したがって塵の堆積がないもの と仮定する。

[0027]使用中に迢迢した欠陥セクタ位置のアドレ スが、そのそれぞれに関連する置換セクタのアドレスと 共に、DMA構造内のSDL域に記憶される。との欠陥 セクタのデータは、この場合もセクタ・アドレスの昇順 に記憶される。

【0028】初期フォーマット時に発見されたエラーと 10 物理的に関連しない区域でフォーマット時の後に発生し た新しいエラーは、潜在的に庭粒子によって生じたエラ ーである。

【0029】ディスクをドライブに装入する時、DMA 构造がRAMにロードされる。との瞬間に、コントロー ラは、欠陥セクタをカウントできる。閾値分の予備セク タが使い果された時、たとえば予備セクタの70%が使 用済みになった時、エラー・メッセージが生成され、ホ ストに送られる。その後、ホストは、"感知要求(Reque st Sense)"コマンドをドライブに送り、その感知デー タが、使用された予備セクタの割合を示す。そのドライ ブで、大多数のエラーがフォーマット時に発見されたエ ラーと物理的に関連していないと認められた場合は、廖 が問題であると結論することができ、ディスクを滑掃す るよう求める要求を発行できる。

[0030] ディスクを、溶掃の後にドライブに挿入し て、前に不良セクタとして検出されたセクタのうちで現 在は良好なものがあるか否かを判定する。とれは、ホス トに、"再利用欠陥セクタ(Reclaimed Defective Secto r) "ピットをオンにした"フォーマット (Format) "コマ 30 ンドをドライブへ送らせることによって達成される。フ ォーマット時に欠陥がなく、フォーマット時に欠陥があ ったセクタに隣接していなかったセクタだけが、再フォ ーマットされる。再フォーマットと表面分析の実行の後 に、現在良好であるセクタが再利用される。

[0031] セクタを再利用する技法は3つある。第1 の技法は、再利用されるセクタを新しい予備セクタと見 なすものであり、第2の技法は、ディスク上の予備域か ら元の位置へユーザ・データを移すものであり、第3の 技法は、将来魯込み助作ができるように、再利用セクタ 40 をユーザ域として復元するものである。

[0032]新しく再利用されるセクタを、追加の予備 セクタとして定義すると、ユーザ・データを移勁する必 要がなくなり、時間が節約される。との方法は、高度の データ保全性を必要とする応用例にも適合する。

【0033】予備域からユーザ域にデータを戻すには、 ユーザ・データとSDLセクタ情報の操作が必要であ る。しかし、この技法は、高性能を必要とする応用例に 好都合である。というのは、これを行うと、データが、 元々それを記憶させるはずであった元の位置で見つかる 50 ップ121で、DDSセクタを寄き込む。次に、ステッ

ようになるからである。

【0034】第3の方法、すなわち将来書込み動作がで きるように元のセクタをユーザ域として復元するには、 モード選択 (Mode Select) コマンドを使ってドライブ に"滑掃後処理(Post Cleaning Processing)"ビットを 送る必要がある。ドライブ・コントローラは、後続の鸖 込み助作の際に、前に宣言された欠陥セクタを使用す る。成功の場合、ドライブ・コントローラは、そのセク タを欠陥セクタ・リストから取り出し、このセクタに割 り当てられた予備セクタを解放する。魯込みが不成功の **場合、ドライブは、前に割り当てられた予備セクタの使** 用を継続し、SDLセクタは、後続の書込み助作の際に その欠陥セクタの再利用の試みを迂回するようにマーク される。この方法は、ファイルが頻繁に更新される応用 例に好都合である。

【0035】図1に示したシステムに関して、関連コン トローラ10がバス12に接続された複数のドライブを 設けることができる。接続される各ドライブは、図6に 示すように、欠陥閾値を提供するように初期設定され 20 る。ステップ100で、ホストが、欠陥閾値をセットす るために、装置に対してモード選択コマンドを発行す る。ステップ101で、システム上の装置がすべて閾値 をセットされたかどうか照会を行ない、すべてがセット されてはいない場合は、システム内のすべての装置がセ ットされるまで、ステップ100を繰り返す。

【0036】図7は、新しいディスクのための元のフォ ーマット処理で使用する表面分析手順を示す図である。 ステップ110で、フォーマット・コマンドをホストか **ら受け取り、ステップ111で、変数mをディスク1面** あたりのセクタ数にセットする。ステップ112で、あ るディスク面上のすべてのセクタを消去し、ステップ1 13で、すべてのセクタを特定のパターンで容き込む。 ステップ114で、変数nを0にセットし、ステップ1 15で、セクタnを、この場合にはセクタ0を読み取 る。ステップ116で、セクタn、この場合にはセクタ 0 に審き込まれたパターン・データが正しく読み取られ たかどうか照会を行う。正しく読み取られた場合には、 ステップ117で、変数nをn+1にセットし、ステッ プ118で、すべてのセクタが読み取られたかどうか照 会を行う。すべて読み取られていない場合は、次のセク タに欠陥が含まれるかどうか判定するためにステップ 1 15に戻って次のセクタを読み取る。ステップ116で 欠陥セクタが発見された時は、ステップ119でそのセ クタのアドレスをRAMに記憶してから、戻って次のセ クタを検査する。すべてのセクタに客き込まれたパター ンの検査を終えると、表面分析が完了する。

【0037】新しいディスクを準備するための次のステ ップは、図8に示すディスク管理域(DMA)の書込み である。ステップ120で、DMA1域を消去し、ステ





プ116で決定されステップ119で記憶された欠陥セクタのアドレスを、ステップ122でRAMから読み出し、ステップ123でPDL域に審き込む。ステップ124でDMAデータを検査し、その後、DMA域2、3 および4について、ステップ120~124を繰り返す。

[0038] 図9は、予備セクタに対する欠陥セクタ数の比率を決定する手順を示す図である。ステップ130で、カートリッジをドライブに挿入し、ステップ131で、DMAデータをRAMにロードする。ステップ132で、2次欠陥リスト(SDL)内のエラー・カウントについて検査を行い、ステップ132Aで、そのカウントにPDL内の欠陥セクタの数を加える。ステップ133で、そのカウントを、その特定のディスク上で使用可能な予備セクタの総数で割る。予備セクタの総数は、たとえば2048である。ステップ134で、この計算の結果をRAMに記憶する。

【0039】図10は、欠陥セクタを検出する手順を示す図である。ステップ140で、督込みコマンドを受け取ったと判定された場合、ステップ141でセクタを書20き込み、ステップ142で検査する。そのセクタがデータ召込みの品質要件を満たす場合には、戻って、次の読取りコマンドまたは径込みコマンドを待つ。しかし、ステップ143で品質関値を満たさない場合は、ステップ143で品質関値を満たさない場合は、ステップ145で2次欠陥リスト(SDL)を更新し、ステップ145で2次欠陥リスト(SDL)を更新し、ステップ146で欠陥セクタの比率を更新する。欠陥セクタの比率が許容可能な関値をこの時点で超えているかどうか照会を行う。超えてない場合には、戻って、次の読取りコマンドまたは容込みコマンドを待った、次の読取りコマンドまたは容込みコマンドを待つ。関値を超えた場合は、図11に示す手順に分岐して、ディスク資操処理を開始するよう通知する。

[0040] ステップ143で、セクタ管込みの後に、 密き込まれたセクタがそのシステムの品質要件を満たす か否かを判定する必要があったことに留意されたい。品質関値は、あるセクタを欠陥であると宣言する前にそのセクタ内で許容される欠陥の数に応じて決まる。許容される欠陥の数は、そのシステムのエラー訂正コード能力に応じて決まる。一般に、貸込みコマンドの品質要件は、読取りコマンドの場合よりも高い水準に設定される。すなわち、管込み時に許容される欠陥は、読取り時のそれよりも少ない。

【0041】ステップ140で、審込みコマンドを受け取っていないと判定された場合、ステップ148で、そのコマンドが読取りコマンドであるかどうか判定する。そうである場合は、ステップ149でそのセクタを読み取り、ステップ143で、そのセクタが読取りコマンドの品質閾値を満たすかどうか判定する。一般的に、この要件は、替込みコマンドの要件よりも寛容である。品質要件を超えている場合は、そのデータを予備域に割振り50

し直し、SDLリストを更新する。その後、欠陥セクタ 比率を更新し、その比率を閾値と比較して、欠陥セクタ の数が許容最大値を超えたかどうか判定する。限度内に ある場合は、分岐して次の命令を受け取るが、欠陥セク タ関値を超えた場合は、図11に示す手順に分岐して、 ディスク清掃処理を開始するよう通知する。

10

【0042】図11で、ステップ150で、関値を超過した旨のエラー・メッセージをホストに通知し、ステップ151で、ホストが清掃処理のスケジューリングを行う。ステップ152で、清掃処理を求める要求を発行する。との清掃処理は、操作員が手助でディスクを冷掃するととによって、すなわちディスクをドライブから取り出し、清掃ステーションに置くととによって実施できる。そのディスク・ドライブが滑掃ステーションを含むライブラリの一部である場合は、この処理を自助的に行うととができる。いずれにせよ、ステップ153でディスクを清掃し、ステップ154でディスクをドライブに再挿入した後に、図12に示すセクタ再利用処理に分岐する。

【0043】ステップ160で、ホストが、再利用(re clamation) ピットを活动状態にしたフォーマット・コ マンドをドライブに送る。一次欠陥リスト(PDL)内 と2次欠陥リスト (SDL) 内の欠陥データがRAMに 存在しない場合は、ステップ161で、との欠陥データ をRAMに移す。ステップ162で、次の欠陥セクタ、 この場合にはPDL内の最初の欠陥セクタ、トラック T、セクタSを読み取り、欠陥セクタが見つかった場 合、ステップ164で、変数NをT+1にセットする。 後続のステップで、トラックTに隣接し、セクタがSの 30 アドレスがSDL内に存在するかどうか判定する。これ を行うために、ステップ165で、アドレスN、SがS DL内に存在するかどうか判定する。そのアドレスがS DL内に存在する場合は、ステップ166で、そのアド レスを再利用可能なセクタとして除去する。ステップ 1 67で、変数NをN+1にセットし、すべての隣接欠陥 セクタが再利用可能として除去されるまで、この処理を 繰り返す。

) 【0045】最終的には、ステップ163でPDLリス

11

トの末尾に違したことが判ると、ステップ180に分岐 して、RAM内にある修正済みのSDLリスト内に残っ ているセクタを確認する。セクタがない場合は、再利用 可能なセクタが見つからなかったので、処理を終了す る。修正済みのSDLリスト内に1つまたは複数のセク タが残っている場合は、これらのセクタは、潜在的な再 利用可能セクタとして識別されている。 ステップ181 で、最初のセクタを表面分析する。これは、あるパター ンをそのセクタに督き込んだ後にそれを読み取って、そ のセクタが現在は良好であるかどうか判定することによ 10 って行う。ステップ182で、そのセクタが良好である ことが判った場合、ステップ183で、そのセクタを再 使用可能セクタのリストに入れ、修正済みのSDLリス トを検査して、分析すべき次のセクタを見つける。ステ ップ182でそのセクタがいまだに欠陥を有することが 判った場合は、そのセクタをSDLリスト内に残し、分 析すべき次のセクタを識別する。この処理を繰り返す。 【0046】ステップ180で修正済みのSDLリスト の末尾に違したことが判った時は、ステップ184で、 再使用可能セクタのリストを検査する。識別されたセク 20 タがない場合は、処理を終了する。 そうでない場合は、 図13に分岐して、識別された再使用可能セクタを、選 択したオプションに従って再利用する。

【0047】図13のオブション1では、ステップ190で、再使用可能と宣言されたセクタを、欠陥セクタ置換アルゴリズムで使用できるようにするために、SDLから削除して予備セクタ・リストまたは予備セクタ域に追加する。

[0048] オプション2を選択した場合、ステップ191で、データを、指定された予備セクタから移助し、新しく識別された再使用可能セクタに容き込む。この督込み助作に成功した場合は、ステップ192で、SDLテーブルを更新し、再利用されるセクタに以前に割り振られていた予備セクタを、予備セクタとして使用可能にする。不成功の場合は、SDLは変更されない。

【0049】オブション3を選択した場合は、ステップ 193で、ホストが、モード選択コマンドを使ってドライブに滑掃後(post clean)ピットを送る。これによって、セクタが再利用可能とマークされる。ドライブ・コントローラは、ステップ194で、後続の費込み動作の 40際に、新しく再利用されるセクタを使用して、割り当てられた予備セクタ内のデータを更新する。この登込み動作に成功した場合は、ステップ195で、そのセクタをSDLから取り出し、以前にそのセクタに割り当てられていた予備セクタを解放する。不成功の場合は、ステップ196で、更新されたデータを割り当てられた予備セクタに督き込み、再利用(reclaim)ピットをオフにする。SDLは変更されない。

【0050】光ディスク上のセクタの総数が比較的少な の数が少ないとい場合は、実用上、PDLを検査し、PDL内のセクタ 50 示す図である。

12

に隣接するSDLセクタを除去する必要がないことがある。このような場合は、図12のステップ161でSD LをRAMに移した後に、ステップ180に直接に分岐 して、SDL内のすべてのセクタを表面分析することが できる。

【0051】本発明は、追記型ディスクで、予備セクタが過剰に消費されている旨をユーザに啓告するのに使用することもできる。この状況は、ディスクが使用中に殴にまみれ、ユーザ域と予備域内のセクタが汚染された場合に発生し得る。追記型ディスクの場合、欠陥区域の再利用は不可能であるが、過剰なセクタ使用を避けるためにディスクを滑掃するようユーザに啓告することは望ましい。これは、図6、図9、図10、図11に示された手順のみを使用して実施される。明らかに、図7および図8の表面分析手順は追記型ディスクには適用されず、図12および図13の再利用手順も同様である。

【0052】図6で、モード選択コマンドを使用して、 追記型ディスクに対する所望の関値をセットする。この 関値は、審換え可能型ディスクに対してセットされる所 望の関値と大きく異なる可能性がある。というのは、追 記型ディスクのセクタは、審込みの後に再利用すること が不可能だからである。

【0053】図9で、ステップ133で、欠陥セクタの 数を予備セクタの総数で割り、ステップ134で、その 結果を記憶する。追記型ディスクでは、別々のPDLリ ストとSDLリストが存在しないので、ステップ132 とステップ132Aを実行する必要はない。

【0054】図10で、予備セクタと欠陥セクタを関連づける手順は、SDLが存在しないのでステップ145をスキップする点を除いて、図示の手順と同一である。ステップ147で、欠陥セクタの比率が所望の閾値を超えることが判った時は、図11に分岐して、ディスクの消掃処理を要求する。消掃の後には、予備セクタの過刻な使用がなくなる可能性がある。追記型ディスクでは欠陥セクタが再利用できないので、この処理は図11で終了する。

【図面の簡単な説明】

[図1]本発明を利用する、光ディスク・ドライブ用の 典型的なシステム接続コントローラのブロック図であ ス

【図2】典型的な光ディスクを示す図である。

【図3】トラックとセクタを含む、図2の光ディスクの 概略図である。

【図4】欠陥の例を含む、トラックとセクタの概略配置 図である。

[図5] 欠陥の例を含む、トラックとセクタの概略配置 図である。

【図6】その値を下回ると、残りの未使用の予備セクタの数が少ないとの指示が出る、関値をセットする手順を示す図である

13

【図7】フォーマット動作中に欠陥セクタを識別する、 表面分析手順を示す図である。

【図8】初期ディスク・フォーマット時に欠陥セクタのリストをセットアップする手順を示す図である。

[図9]図6の手順に見られる閾値に対する欠陥セクタの比率を決定する手順を示す図である。

【図10】光ディスクの使用中に欠陥セクタを決定する 手順を示す図である。

[図11] 欠陥セクタの数が関値を超えた場合の清掃処理を示す図である。

【図12】図11の清掃処理の後に、以前に欠陥のあったセクタが再使用可能になったかどうか判定する手順を示す図である。

【図13】再使用可能と識別されたセクタの再利用の3つのオプションを示す図である。

【符号の説明】

10 コントローラ

\*11 ホスト・プロセッサ

12 パス

13 目標インターフェース論理ブロック

14 光ディスク・コントローラ

15 マイクロプロセッサ

16 読取り専用メモリ(ROM)

17 ランダム·アクセス·メモリ(RAM)

18 ラン・レングス・リミテッド(RLL)回路

14

19 バッファ

10 20 エラー訂正コード (ECC) 論理回路

23 光ディスク・ドライブ

24 光ディスク

25 ドライブ・インターフェース

30 カートリッジ

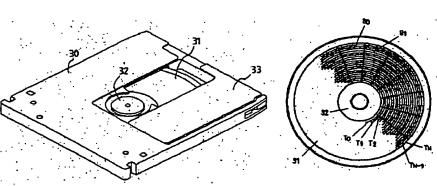
31 光ディスク

32 ハブ

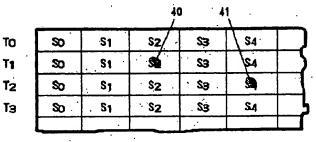
[図3]

\* 33 シャッタ・ドア

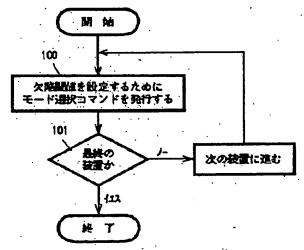
【図2】



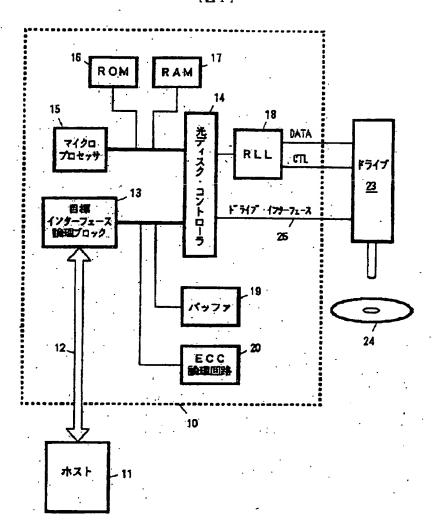
【図4】



[図6]

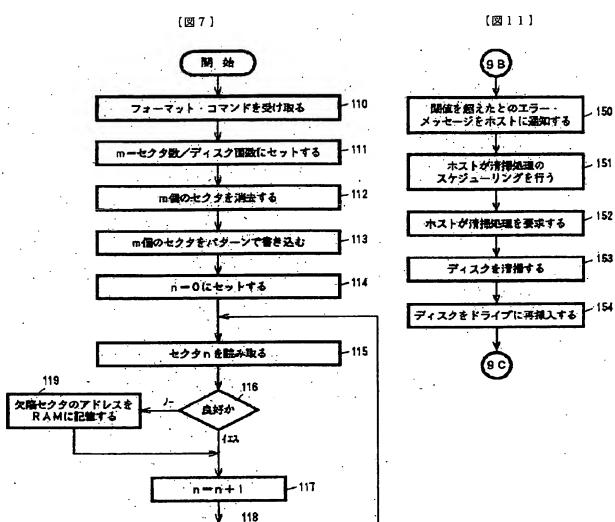


(図1)



【図5】

	40 41								
To	<b>%</b> 0	<sup>1</sup> S1	\$2/	£3	84	$\bigcup$			
T1	· \$0	\$1	S <sub>2</sub>	<b>S3</b>	\$4				
Ţ2	80	· \$1	₩2	· \$3		$\neg$			
Тз	. So ·	. S1	· S2	£2	S4				
						$\Box$			



n — m#

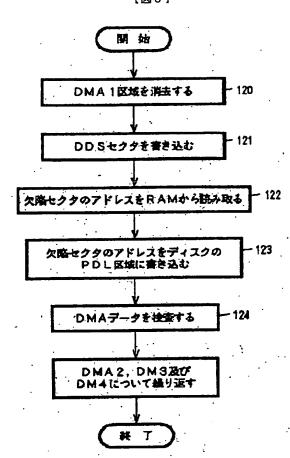
表面分析完了

終了

117

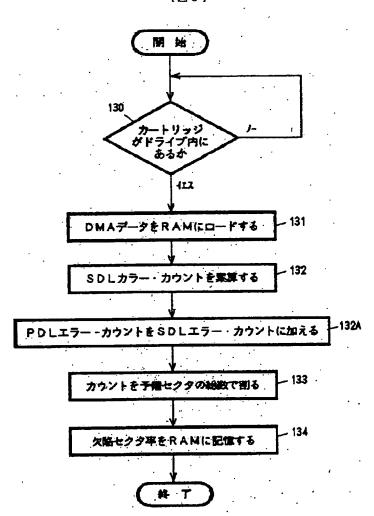
\_\_\_\_







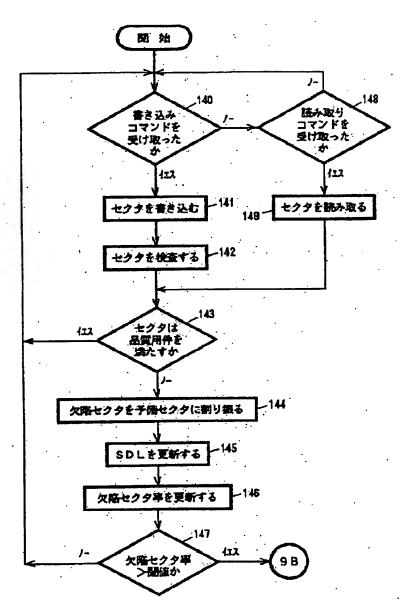
【図9】







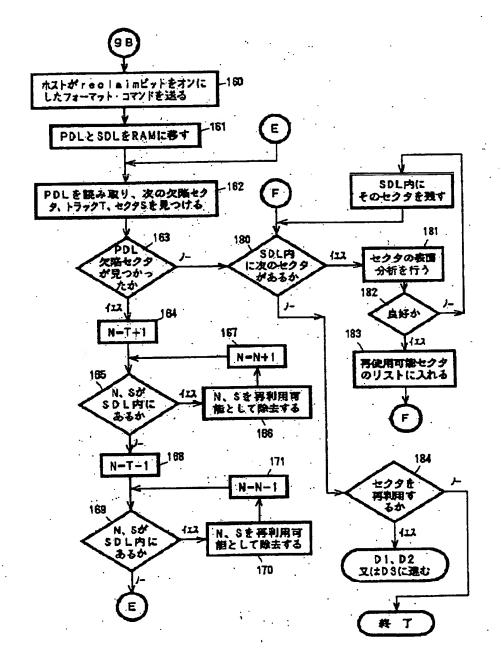
【図10】



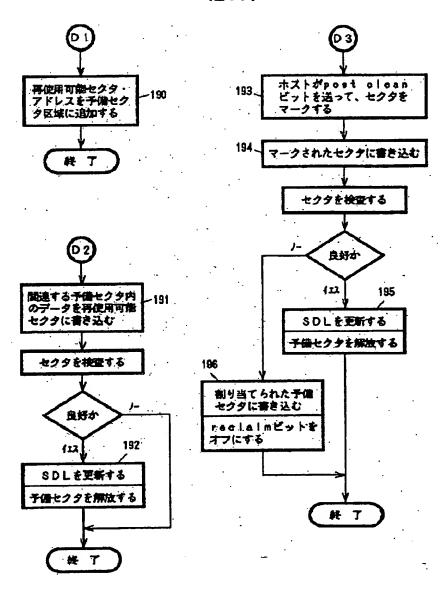




【図12】







フロントページの続き

(72)発明者 ロドニー・ジェローム・ミーンズ アメリカ合衆国85715、アリゾナ州トゥー ソン、イースト・カレ・セルカ 6988番地